

SON-2055

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Patent Application of

Hiroyuki OHMORI

Serial No. To be assigned

Filed: March 26, 2001

For: MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND
MANUFACTURING METHOD THEREOF

)
)
)ATT: APPLICATION BRANCH
)
)
)
)
)



CLAIM TO PRIORITY UNDER 35 USC 119

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

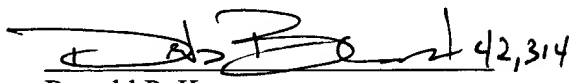
The benefit of the filing date of the following prior application filed in the following foreign country is hereby requested and the right of priority provided under 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

Japanese Patent Appl. No. 2000-101350 filed March 31, 2000

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application.

Respectfully submitted,

Date: March 26, 2001


for Ronald P. Kananen
Registration No. 24,104

RADER, FISHMAN & GRAUER, PLLC

Lion Building
1233 20th Street, N.W.
Washington, D.C. 20036
Tel: (202) 955-37650
Customer No. 23353

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2000年 3月31日

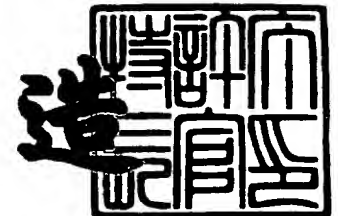
出 願 番 号
Application Number: 特願2000-101350

出 願 人
Applicant(s): ソニー株式会社

2001年 1月12日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3111388

【書類名】 特許願

【整理番号】 0000091802

【提出日】 平成12年 3月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/66

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 大森 広之

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代表者】 出井 伸之

【代理人】

【識別番号】 100067736

【弁理士】

【氏名又は名称】 小池 晃

【選任した代理人】

【識別番号】 100086335

【弁理士】

【氏名又は名称】 田村 榮一

【選任した代理人】

【識別番号】 100096677

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊賀 誠司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019530

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707387

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気記録媒体及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 非磁性基板と、

上記非磁性基板の一主面側に形成され、Ruを20at%以上含有する非磁性金属下地層と、

上記非磁性金属下地層上に形成され、金属磁性薄膜を有する磁性層とを備えること

を特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 2】 上記非磁性金属下地層は、異なる組成を有する複数の層が積層されてなることを特徴する請求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 3】 上記非磁性金属下地層は、膜厚方向に連続して組成が変化する傾斜組成とされたことを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 4】 上記非磁性金属下地層は、Cr、Ti、Ta、Zr、Hf、Fe、Co、Mn、Si、Al、Ag、Au及びIrから選ばれる少なくとも一種とRuとの合金からなり、当該合金中のRuの組成比を50at%以上とすることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 5】 上記非磁性金属下地層は、W、Mo、V、Nb及びBから選ばれる少なくとも一種とRuとの合金からなり、当該合金中のRuの組成比を20at%以上とすることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 6】 上記非磁性金属下地層は、Cu、Ni、Pd、Pt、Y及びCから選ばれる少なくとも一種とRuとの合金からなり、当該合金中のRuの組成比を80%以上とすることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 7】 上記非磁性金属下地層は、酸素及び／又は窒素を含有することを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 8】 上記非磁性金属下地層の上記酸素及び／又は窒素の組成比を0.2～10at%とすることを特徴とする請求項 7 記載の磁気記録媒体。

【請求項 9】 上記非磁性金属下地層は、酸化物、窒化物、炭化物及び炭素から選ばれる少なくとも一種がグラニューラ構造を形成してなることを特徴とする請

求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 1 0】 上記酸化物は SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 Ta_2O_3 、 ZrO 、 Y_2O_3 及び MgO から選ばれる少なくとも一種であり、上記窒化物は TiN 、 BN 、 AlN 、 Si_3N_4 及び TaN から選ばれる少なくとも一種であり、炭化物は SiC 、 TiC 、 B_4C 及び TaC から選ばれる少なくとも一種であることを特徴とする請求項 9 記載の磁気記録媒体。

【請求項 1 1】 上記磁性層は、複数の金属磁性薄膜を、 Pt 、 Pd 及び Ni から選ばれる少なくとも一種の中間層を介して積層してなることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 1 2】 上記磁性層は、 Cr 、 Mo 、 W 、 V 、 Nb 、 Zr 、 Hf 、 Ta 、 Ru 、 Rh 、 Ir 、 Ti 、 B 、 P 及び C から選ばれる少なくとも一種を 0.5 ～ 25 at % の範囲で含有することを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 1 3】 上記磁性層は、酸素及び／又は窒素を 0.2 ～ 15 at % の範囲で含有することを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 1 4】 上記磁性層は、酸化物、窒化物及び炭化物から選ばれる少なくとも一種がグラニューラ構造を形成してなることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 1 5】 上記磁性層は、複数の金属磁性薄膜を、 Ru 単体或いは Al 、 Ti 、 V 、 Cr 、 Fe 、 Mn 、 Co 、 Ni 、 Cu 、 Y 、 Zr 、 Nb 、 Mo 、 Rh 、 Pd 、 Ag 、 Hf 、 Ta 、 W 、 Ir 、 Pt 、 Au 、 Si 、 B 及び C から選ばれる少なくとも一種と Ru とからなる合金からなる分断層を介して積層してなることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 1 6】 上記分断層は、 Cr 、 Mo 、 W 、 Ti 、 Ta 、 Nb 、 Ni 、 Cu 、 Al 、 V 、 Zr 、 Hf 、 C 、 B 及び Si からなる第 1 グループと、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 Ta_2O_3 、 ZrO 、 Y_2O_3 及び MgO の酸化物、 TiN 、 BN 、 AlN 、 Si_3N_4 及び TaN の窒化物或いは SiC 、 TiC 、 B_4C 及び TaC の炭化物からなる第 2 グループとから選ばれる少なくとも一種からなる層に積層されているか、当該第 2 グループから選ばれる少なくとも一種が混合さ

れているか、若しくは、当該第 1 グループ及び当該第 2 グループから選ばれる少なくとも一種が混合されていることを特徴とする請求項 1 5 記載の磁気記録媒体。

【請求項 1 7】 非磁性基板の一主面側に、1 0 0℃以下の条件下で、Ru を 2 0 a t % 以上含有する非磁性金属下地層を形成し、

その後、1 0 0℃以下の条件下で、上記非磁性金属層上に金属磁性膜を有する磁性層を形成することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 1 8】 上記非磁性金属下地層及び上記磁性層は、スパッタリング法により形成されることを特徴とする請求項 1 7 記載の磁気記録媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、金属磁性薄膜を有する磁性層を備える磁気記録媒体及びその製造方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来より、蒸着法やスパッタリング法等により形成された金属磁性薄膜を、磁気記録を行う磁性層として備える磁気記録媒体が知られている。この磁性層としては、主として、例えば、特開平 9 - 2 5 9 4 1 9 号公報や特開平 9 - 2 4 5 3 3 7 号公報に記載されるように、Co 及び Pt 或いは Cr を主成分として Ta、Ti 等各種元素を添加したものをを用いている。

【0 0 0 3】

一方、このような磁気記録媒体の磁性層には、より高密度の記録を行うため、低ノイズ化と高保磁力化が希求されている。特に、面内磁気記録においては、熱減磁が大きな問題となるため、磁性層としてはより高い保磁力が必要とされる。一般に、磁性層の保磁力を高めるためには、結晶磁気異方性の大きな金属間化合物を用いる方法が考えられる。

【0 0 0 4】

例えば、特開平 1 0 - 2 5 5 2 4 9 号公報に記載されるように、Co 等の磁性

元素と S m 等の希土類元素との金属間化合物を用いるものや、特開平 1 0 - 9 2 6 3 7 に記載されるように、C o と P t との金属間化合物を用いるものがある。

【 0 0 0 5 】

また、熱減磁の影響を受けにくい方法としては、垂直磁気記録が提案されており、特開平 1 - 2 5 1 3 5 6 号公報に記載されるように、C o と P t 或いは P d とを交互に積層し、磁性層を連続積層構造にすることで垂直媒体が実現できることが示されている。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述したように、磁性層に高保磁力を得るため、C o S m 合金や C o P t 合金のように結晶磁気異方性の大きな金属間化合物を用いればよいが、これら金属間化合物の規則結晶を得るためには比較的高温での成膜や成膜後の熱処理が必要となる。すなわち、磁性層に高保磁力を得るために C o S m 合金や C o P t 合金を用いる場合、磁気記録媒体を比較的高温条件下に晒す必要がある。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、磁気記録媒体を比較的高温条件下に晒してしまうと、磁性層中の結晶粒子の大きさが増大し、その結果、ノイズを増加させることとなってしまう。また、C o と P t 或いは P d とを連続積層してなる垂直磁気記録媒体では、加熱工程を必要としないが、例えば Journal of Magnetic Society of Japan VOL 18, Supplement, No.S1 (1994)p.103 に記載されるように、媒体ノイズが大きいことが知られている。

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明は、上述したような従来の実情に鑑みて案出されたものであり、高い保磁力を有し、しかも媒体ノイズが十分に小さく、高密度記録でも高い信号対ノイズ比 (S/N) で記録再生できる磁気記録媒体及びその製造方法を提供することを目的としている。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

上述した目的を達成した本発明に係る磁気記録媒体は、非磁性基板と、上記非

磁性基板の一主面側に形成されるとともにRuを20at%以上含有する非磁性金属下地層と、上記非磁性金属下地層上に形成されるとともに金属磁性薄膜を有する磁性層とを備えることを特徴とするものである。

【0010】

以上のように構成された本発明に係る磁気記録媒体は、Ruを20at%以上含有する非磁性金属下地層を備えるため、磁性層の結晶配向性を向上させる。その結果、磁性層は高保磁力を有することとなる。また、磁気記録媒体では、Ruを20at%以上含有する非磁性金属下地層を備えるため、磁性層中の磁性粒子間の磁氣的相互作用を低減させることができる。その結果、磁気記録媒体はノイズ成分が低減することとなる。

【0011】

また、本発明に係る磁気記録媒体の製造方法は、非磁性基板の一主面側に100℃以下の条件下でRuを20at%以上含有する非磁性金属下地層を形成し、その後、100℃以下の条件下で上記非磁性金属層上に金属磁性膜を有する磁性層を形成することを特徴とするものである。

【0012】

以上のように構成された本発明に係る磁気記録媒体の製造方法は、非磁性金属下地層及び磁性層をそれぞれ100℃以下の温度で形成しても、Ruを20at%以上含有する非磁性金属下地層上に磁性層を形成するため、高保磁力を有する磁性層を形成することができる。また、この手法によれば、高温を印加することにより磁性結晶粒子が粗大化することを防止し、ノイズ成分の少ない磁性層を形成することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る磁気記録媒体及びその製造方法の具体的な実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

【0014】

本発明を適用した磁気記録媒体は、図1に示すように、非磁性基板1と、非磁性基板1上に形成され、Ruを20at%以上の割合で含有した非磁性金属下地

層 2 と、非磁性金属下地層 2 上に形成され、金属磁性薄膜を有する磁性層 3 とを備えている。また、この磁気記録媒体は、図示しないが、非磁性基板 1 と非磁性金属下地層 2 との付着性を改善する目的で、非磁性基板 1 と非磁性金属下地層 2 との間に Cr、Mo、W、Ti、Ta、V、Nb、Zr、Hf、B、C 及び Si の元素のいずれか又は当該元素の合金の膜を形成したものであっても良い。

【0015】

この磁気記録媒体において、非磁性金属下地層 2 は、Ru を 20 at % 以上含有しているため、磁性層 3 の保磁力を大幅に増加させることができる。さらに、非磁性金属下地層 2 は、磁性層 3 を構成する磁性粒子間の磁氣的相互作用を弱め媒体ノイズを低下させる作用を有する。

【0016】

非磁性金属下地層 2 は、Ru を 20 at % 以上含有するものであるが、言い換えると、非磁性金属下地層 2 には、Ru 以外の元素が 80 at % 未満の割合で含有されていても良い。

【0017】

非磁性金属下地層 2 に含有される Ru 以外の元素としては、Cr、Ti、Ta、Zr、Hf、Fe、Co、Mn、Si、Al、Ag、Au 及び Ir（以下、これらの元素を第 1 群と称する。）から選ばれる少なくとも一種以上の元素が挙げられる。すなわち、非磁性金属下地層 2 は、これらの第 1 群の元素と Ru との合金であっても良い。特に、第 1 群の元素と Ru との合金においては、Ru の組成比が 50 at % 以上であることが好ましい。

【0018】

第 1 群の元素と Ru とからなる合金（一般式 $Ru_{100-x}M_x$ で表す。M は第 1 群の元素を示す。）を非磁性金属下地層 2 に使用した磁気記録媒体について、一般式中の x と磁性層 3 の保磁力との関係を図 2 及び図 3 に示す。これら図 2 及び図 3 から判るように、第 1 群の元素の割合が 20 at % 程度までの場合には、磁性層 3 の保磁力の向上が認められる。しかしながら、第 1 群の元素の割合が 50 at % を超える場合には、保磁力が急激に低下している。このことから、第 1 群の元素と Ru との合金を非磁性金属下地層 2 に使用する場合、Ru の組成比を 50

a t %以上とすることが好ましいことが判る。

【0019】

なお、図2及び図3に示した実験は、磁性層3の組成を $\text{Co}_{70}-\text{Ni}_{10}-\text{Pt}_{20}$ とし、磁性層3の膜厚を15nmとし、非磁性金属下地層2の膜厚20nmとした。また、図2及び図3において、横軸は第1群の元素の割合を[a t %]で示し、縦軸は磁性層3の面内保磁力を[k O e]で示している。

【0020】

また、非磁性金属下地層2に含有されるRu以外の元素としては、W、Mo、V、Nb及びC（以下、これらの元素を第2群と称する。）から選ばれる少なくとも一種の元素が挙げられる。特に、非磁性金属下地層2がこれら第2群の元素とRuとの合金である場合、Ruの組成比が20 a t %以上であることが好ましい。

【0021】

これら第2群の元素とRuとからなる合金（一般式 $\text{Ru}_{100-x}\text{Q}_x$ で表す。Qは第2群の元素を示す。）を非磁性金属下地層2に使用した磁気記録媒体について、一般式中のxと磁性層3の保磁力との関係を図4に示す。図4から判るように、第2群の元素の割合が80 a t %程度までの場合には、磁性層3の保磁力の向上が認められる。しかしながら、第2群の元素の割合が20 a t %を超える場合には、保磁力の低下が見られる。このことから、第2群の元素とRuとの合金を非磁性金属下地層2に使用する場合、Ruの組成比を20 a t %以上とすることが好ましいことが判る。

【0022】

さらに、非磁性金属下地層2に含有されるRu以外の元素としては、Cu、Ni、Pd、Pt、Y及びC（以下、これらの元素を第3群と称する。）から選ばれる少なくとも一種の元素が挙げられる。特に、非磁性金属下地層2がこれら第3群の元素とRuとの合金である場合、Ruの組成比が80 a t %以上であることが好ましい。

【0023】

これら第3群の元素とRuとからなる合金（一般式 $\text{Ru}_{100-x}\text{R}_x$ で表す。Rは

第 3 群の元素を示す。) を非磁性金属下地層 2 に使用した磁気記録媒体について、一般式中の x と磁性層 3 の保磁力との関係を図 5 に示す。図 5 から判るように、第 3 群の元素と Ru との合金を非磁性金属下地層 2 に使用する場合には、Ru のみを使用する場合と比較して、磁性層 3 の保磁力を若干低下させている。但し、第 3 群の元素の割合が 20 at % 程度の場合には、保磁力の低下率も小さくなく、磁性層 3 は十分許容できる保磁力を示す。このことから、第 3 群の元素と Ru との合金を非磁性金属下地層 2 に使用する場合、Ru の組成比が 80 at % 以上であることが好ましいことが判る。

【 0 0 2 4 】

これら図 2 乃至図 5 に示したように、本発明を適用した磁気記録媒体においては、Ru を 20 at % 以上含有する非磁性金属磁性層 2 を備えるため、磁性層 3 の保磁力が向上したのとなる。

【 0 0 2 5 】

また、磁気記録媒体において、Ru を有する非磁性金属下地層 2 が磁性層 3 の保磁力を向上させる効果を検証するため、Ru からなる非磁性金属下地層 2 の膜厚を変化させて磁性層 3 の保磁力を測定した。このとき、磁気記録媒体としては、非磁性金属磁性層 2 と非磁性基板 1 との密着性を向上させるために厚み 10 nm の Cr 下地膜を配設し、この Cr 下地膜上に、Ru からなる非磁性金属下地層 2 及び厚み 10 nm の $\text{Co}_{70}\text{Ni}_{10}\text{Pt}_{20}$ をこの順で配設したものを使用した。結果を図 6 に示す。

【 0 0 2 6 】

この図 6 から判るように、非磁性金属下地層 2 の厚みが 0 nm、すなわち、Cr 下地膜上に磁性層 3 を形成した場合と比較して、僅かにでも Ru からなる非磁性金属下地層 2 を形成した場合には、磁性層 3 の保磁力が向上している。特に、非磁性金属下地層 2 の膜厚が 2 nm 以上である場合、磁性層 3 の保磁力を向上させる効果は大きいことが判る。また、非磁性金属下地層 2 の膜厚が 100 nm を超える場合には、磁性層 3 の保磁力の更なる向上が望めなくなる傾向にある。また、非磁性金属下地層 2 の膜厚が 100 nm を超える場合には、非磁性金属下地層 2 の膜質が劣化し、機械的特性が劣化してしまう虞がある。このことから、非

磁性金属下地層 2 は、 $2\text{ nm} \sim 100\text{ nm}$ の厚みである場合に磁性層 3 の保磁力を効果的に向上させるとともに優れた機械的特性を有することが判る。

【0027】

さらに、非磁性金属下地層 2 は、Ru と Ru 以外の元素との組成が異なる複数の層を積層してなるものであってもよいし、Ru と Ru 以外の元素との組成を連続的に変化させた傾斜組成を有するものであっても良い。これらいずれの場合でも、非磁性下地層 2 は、磁性層 3 の保磁力を向上させる効果をより高めることができる。

【0028】

一方、この非磁性金属下地層 2 は、酸素及び／又は窒素を含有するものであってもよい。磁気記録媒体は、非磁性金属下地層 2 に酸素及び／又は窒素を含有させることによって、非磁性金属下地層 2 の結晶配向や結晶粒径等を調節することが可能となり、磁性層 3 の磁気特性の制御を容易に実現できる。特に、非磁性金属下地層 2 は、 $0.2 \sim 10\text{ at}\%$ の割合で酸素及び／又は窒素を含有することが好ましい。非磁性金属下地層 2 に含まれる酸素及び／又は窒素の割合が $0.2\text{ at}\%$ 未満の場合には、磁性層 3 の磁気特性を制御する効果が期待できない虞がある。また、非磁性金属下地層 2 に含まれる酸素及び／又は窒素の割合が $10\text{ at}\%$ を超える場合には、磁性層 3 の保磁力を減少させる虞がある。

【0029】

具体的に、非磁性金属下地層 2 が Ru_{100} からなる場合と非磁性金属下地層 2 が Ru_{97}O_3 からなる場合とで、磁性層 3 の磁気特性として再生信号波形を測定した結果を図 7 に示す。なお、これら図 7 では磁性層 3 として膜厚 12 nm である $\text{Co}_{77}\text{Pt}_{15}\text{P}_8$ を用いた。

【0030】

図 7 から判るように、酸素を含まない Ru_{100} からなる非磁性金属下地層 2 を用いた場合には、再生信号の平坦部が孤立波の前後でシフトする現象（ベースラインシフト）が見られる。このベースラインシフトが大きすぎるとエラーレートが劣化し好ましくない。これに対して、非磁性金属下地層 2 を酸素含有雰囲気中で成膜した Ru_{97}O_3 からなる非磁性金属下地層 2 を用いた場合には、ベースラ

インシフトが大幅に減少している。

【0031】

また、 Ru_{100} からなる非磁性金属下地層2上に形成された磁性層3と Ru_{97}O_3 からなる非磁性金属下地層2上に形成された磁性層3とについて、磁化曲線を測定した結果を図8に示す。図8に示すように、 Ru_{100} からなる非磁性金属下地層2の場合には、膜面垂直方向にも大きな保磁力と残留磁化が見られる。これに対して、 Ru_{97}O_3 からなる非磁性金属下地層2の場合には、膜面垂直方向の保磁力及び残留磁化ともに減少している。このことから、非磁性金属下地層2に含有させる酸素量を調節することによって、磁性層3の結晶配向を変化させることができることが容易に判る。

【0032】

さらに、非磁性金属下地層2は、酸素及び／又は窒素の割合が異なる層を積層してなるものであってもよいし、酸素及び／又は窒素の割合を連続的に変化させた傾斜組成を有するものであっても良い。これらいずれの場合でも、非磁性下地層2は、磁性層3の保磁力を向上させる効果をより高めることができる。

【0033】

一方、 Ru は、 Si 、 Al 等と比較して酸化物や窒化物を形成しにくいいため、非磁性金属下地層2に酸化物、窒化物、炭化物及び炭素から選ばれる少なくとも一種を添加した場合、酸化物、窒化物、炭化物及び炭素から選ばれる少なくとも一種が微細に複合した構造、すなわちグラニューラ構造を形成することができる。非磁性金属下地層2をこのようなグラニューラ構造とすることによって、磁気記録媒体のさらなる低ノイズ化が実現できる。

【0034】

グラニューラ構造をとる酸化物としては、例えば、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 Ta_2O_3 、 ZrO 、 Y_2O_3 、 MgO 等が挙げられる。また、グラニューラ構造をとる窒化物としては、例えば、 TiN 、 BN 、 AlN 、 Si_3N_4 、 TaN 等が挙げられる。さらに、グラニューラ構造をとる炭化物としては、例えば、 SiC 、 TiC 、 B_4C 、 TaC 等が挙げられる。

【 0 0 3 5 】

具体的に、RuにSiO₂を添加することによってグラニューラ構造とした非磁性金属下地層2を有する磁気記録媒体と、Crを下地膜として有する磁気記録媒体とを用いて、線記録密度とノイズとの関係を測定した。

【 0 0 3 6 】

このとき、非磁性金属下地層2の厚みが30nmであり、RuとSiO₂との組成比がRuを80mol%、SiO₂を20mol%とするものである。また、Crからなる下地層の膜厚は30nmとした。さらに、磁性層3としては、それぞれ厚さが15nmのCo₇₀Pt₁₁B₇O₁₂を用いた。さらにまた、これら磁気記録媒体は、ディスク状のガラス板からなる非磁性基板1を用いたものであり、保護膜として磁性層3上に炭素を10nm、潤滑剤を2nm形成したものを用いた。さらにまた、記録再生は、記録トラック幅が1.2μm、ギャップ長が0.25μm、再生トラック幅が0.9μmである磁気ヘッドを用いた。

【 0 0 3 7 】

この磁気ヘッドを用いて記録再生を行い、線記録密度とノイズとの関係を測定した結果を図9に示す。なお、図9において、横軸は、記録の繰り返し周波数、すなわち、1インチあたり何回極性が変化したかを示し、縦軸は、ノイズの積分電流を低周波の再生出力で規格化した値である。図9から判るように、RuにSiO₂を添加することによってグラニューラ構造とした非磁性金属下地層2を有する磁気記録媒体は、Crを下地膜として有する磁気記録媒体と比較して、線記録密度によらずノイズが小さくなっている。特に、高密度記録領域において、Crを下地膜とした場合の規格化ノイズとRuにSiO₂を添加することによってグラニューラ構造とした場合の規格化ノイズとに大きな差が生じている。このことから、RuにSiO₂を添加することによってグラニューラ構造とした非磁性金属下地層2を有する場合には、線記録密度を大きくしてもノイズが小さいため、高密度記録に適したものとなることが判る。

【 0 0 3 8 】

ところで、この磁気記録媒体において、磁性層3は、蒸着法、スパッタリング法或いはメッキ法等の薄膜形成法により成膜された金属磁性薄膜を有する。具体

的に、金属磁性薄膜としては、C o 及び／又はF e からなるもの、或いは、これら元素にP t、P d 及びN i から選ばれる少なくとも1種の元素を添加したものを例示することができる。

【0039】

特に、金属磁性薄膜は、C o 及び／又はF e に対してP t、P d 及びN i から選ばれる少なくとも1種の元素を所定量含有させることが好ましい。具体的に、磁性層3におけるP t組成比と保磁力との関係を、R u₁₀₀からなる非磁性金属下地層2を異なる厚みで作製した複数の磁気記録媒体について測定した結果を図10に示す。ここで、磁性膜3は、厚さが10nmであり、DCスパッタリング法によりA rガス圧6Pa、非磁性基板1の温度は室温で成膜したものである。

【0040】

この図10から判るように、R uを非磁性金属下地層2に用いたC o_{100-x}P t_x膜は、C rを下地膜に用いたものに比べ、保磁力H_cが大きくなり、さらに、非磁性金属下地層2の厚みが厚くなるほど保磁力がより増加している。特に、P t組成が20at%以上である場合には、保磁力を向上させる効果が顕著であることが判る。

【0041】

また、磁性層3の厚みは、15nm以上であることが好ましい。磁性層3の厚みを15nm以上とすることによって、非磁性金属下地層2により磁性層3の保磁力をより顕著に向上させることができる。具体的に、磁性層3の厚みと保磁力との関係を図11に示す。ここで、磁性層3としてはC o₇₅C r₁₅P t₁₀からなる金属磁性薄膜を用い、非磁性金属下地層2としては厚さ10nmのR u₁₀₀を用いた。

【0042】

図11から判るように、磁性層3の厚さ15nm程度で保磁力が極大となっており、磁性層3の厚さ15nm以上の領域で高い保磁力を示している。このことから、磁性層3の厚さを15nm以上とすることによって、磁性層3は高い保磁力を示すことがわかる。

【 0 0 4 3 】

さらに、この磁性層 3 には、Cr、Mo、W、V、Nb、Zr、Hf、Ta、Ru、Rh、Ir、Ti、B、P 及び C から選ばれる少なくとも一種の元素を添加するか、これら元素の合金を添加することが好ましい。これにより、磁性層 3 は、ノイズ成分がより低減され、Ru を有する非磁性金属下地層 2 による保磁力向上の効果と相俟って、低ノイズ化が実現されたものとなる。

【 0 0 4 4 】

添加する元素又は合金の添加量は、0.5 at % ~ 25 at % であることが好ましい。元素又は合金の添加量が 0.5 at % 未満である場合には、ノイズ成分を低減する十分な効果が得られない虞がある。また、元素又は合金の添加量が 25 at % を超える場合には、飽和磁化量や保磁力の減少が大きくなる虞がある。

【 0 0 4 5 】

さらにまた、磁性層 3 には、媒体ノイズを低減する目的で、酸素及び／又は窒素を 0.2 at % ~ 15 at % の範囲で添加することが好ましい。酸素及び／又は窒素の添加量が 0.2 at % 未満である場合には、十分なノイズ低減効果が得られない虞がある。酸素及び／又は窒素の添加量が 15 at % を超える場合には、保磁力が低下してしまう虞がある。

【 0 0 4 6 】

さらにまた、磁性層 3 は、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 Ta_2O_3 、 ZrO 、 Y_2O_3 及び MgO 等の酸化物、 TiN 、 BN 、 AlN 、 Si_3N_4 及び TaN 等の窒化物、 SiC 、 TiC 、 B_4C 及び TaC 等の炭化物から選ばれる少なくとも一種を添加し、これらと磁性層 3 とが微細に複合したグラニューラ構造を形成させることが好ましい。このように、磁性層 3 は、酸化物、炭化物及び窒化物から選ばれる少なくとも一種を添加してなるグラニューラ構造をとることによって、ノイズ成分が低減したものとなる。

【 0 0 4 7 】

さらにまた、磁性層 3 は、図 12 に示すように、複数の金属磁性薄膜 10 と分断層 11 とが交互に積層されてなることが好ましい。この分断層 11 は、Ru 単体からなるか、或いは Al、Ti、V、Cr、Fe、Mn、Co、Ni、Cu、

Y、Zr、Nb、Mo、Rh、Pd、Ag、Hf、Ta、W、Ir、Pt、Au、Si、B及びCから選ばれる少なくとも一種とRuとの合金からなるものである。このように、磁性層3を金属磁性薄膜10と分断層11とが交互に積層されたものとすることによって、磁性層3のノイズ成分を低減することができる。

【0048】

特に、分断層11は、Cr、Mo、W、Ti、Ta、Nb、Ni、Cu、Al、V、Zr、Hf、C、B及びSiからなる群を第1グループとし、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 Ta_2O_3 、 ZrO 、 Y_2O_3 及び MgO の酸化物、 TiN 、 BN 、 AlN 、 Si_3N_4 及び TaN の窒化物或いは SiC 、 TiC 、 B_4C 及び TaC の炭化物からなる群を第2グループとしたときに、第1グループ及び第2グループから選ばれる少なくとも一種からなる層に積層されることが好ましい。この場合、分断層11は、隣接する金属磁性薄膜10間の磁氣的相互作用を確実に遮断することが可能となる。このため、磁気記録媒体では、ノイズ成分を確実に低減するとともに出力の減少を抑制することができる。

【0049】

また、分断層11は、第2のグループから選ばれる少なくとも一種が添加されることによって、隣接する金属磁性薄膜10間の磁氣的相互作用を確実に遮断することが可能となる。したがって、この場合も、磁気記録媒体では、ノイズ成分を確実に低減するとともに出力の減少を抑制することができる。

【0050】

さらに、分断層11は、第2のグループから選ばれる少なくとも一種が添加されるとともに、第1のグループから選ばれる少なくとも一種からなる層に積層されたものであってもよい。この場合、分断層11は、隣接する金属磁性薄膜10間の磁氣的相互作用を確実に遮断することが可能となり、ノイズ成分を確実に低減するとともに出力の減少を抑制することができる。

【0051】

ところで、この磁性層3は、Co、Ni及びFeの少なくとも1種からなる金属磁性薄膜とPt、Pd及びNiから選ばれた少なくとも1種の間層とを交互積層して形成することで、膜面に垂直方向の磁気異方性を大きくすることができる。

る。すなわち、この場合、磁性層 3 においては、膜面に対して略々垂直な方向に信号を書き込む、垂直磁気記録を実現できる。特に、磁性層 3 を非磁性金属下地層 2 上に形成することによって、磁性層 3 の保磁力が向上したものとなるため、電磁変換特性に優れた垂直磁気記録を行うことができる。

【0052】

具体的に、成膜ガス圧と垂直方向の保磁力との関係を、Ru からなる非磁性金属下地層 2 を有する磁気記録媒体と Pd からなる下地層を有する磁気記録媒体とについて測定した結果を図 13 に示す。なお、これら磁気記録媒体においては、厚み 0.4 nm の Co 膜と厚み 0.6 nm の Pd 膜とを 20 周期連続的に積層した人工格子膜を磁性層 3 とした。また、これら磁気記録媒体において、非磁性金属下地層 2 及び下地層の膜厚はそれぞれ 30 nm とした。

【0053】

図 13 から判るように、Ru からなる非磁性金属下地層 2 を有する磁気記録媒体は、Pd からなる下地層を有する磁気記録媒体と比較して、膜面垂直方向の保磁力が大きくなっている。このことから、非磁性金属下地層 2 上に垂直磁気記録用の磁性層 3 を形成することによって、電磁変換特性に優れた垂直磁気記録を行うことができることが判る。

【0054】

また、線記録密度と規格化ノイズとの関係を、Ru からなる非磁性金属下地層 2 を有する磁気記録媒体と Pd からなる下地層を有する磁気記録媒体とについて測定した結果を図 14 に示す。ここで、これら磁気記録媒体においては、厚み 0.4 nm の Co 膜と厚み 0.6 nm の Pd 膜とを 15 周期連続的に積層した人工格子膜を磁性層 3 とし、Ti 下地層上に非磁性金属下地層 2 或いは下地層 3 を形成した。

【0055】

図 14 から判るように、Ru からなる非磁性金属下地層 2 を有する磁気記録媒体は、Pd からなる下地層を有する磁気記録媒体と比較して、如何なる線記録密度においても低い規格化ノイズを示している。このことから、非磁性金属下地層 2 上に垂直磁気記録用の磁性層 3 を形成することによって、ノイズ成分の低い垂

直磁気記録を行うことができることが判る。

【 0 0 5 6 】

一方、この磁気記録媒体において、非磁性基板 1 としては、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート及びポリカーボネイト等の可塑性を有する樹脂材料を用いることが好ましい。可塑性を有する樹脂材料を使用することによって、非磁性基板 1 の主面にトラック位置検出のための周期的な凹凸を、容易に形成することが可能となるため、トラック位置検出信号を磁性層に書き込む必要がなく、量産性に優れたものとなる。また、非磁性基板 1 として可塑性の樹脂材料を使用することによって、容易に所望の形状に加工することが可能であるために様々な用途に利用できる磁気記録媒体を実現できる。さらに、可塑性を有する樹脂材料を使用することによって、ガラス基板等と比較して材料価格を大幅に下げることができる。

【 0 0 5 7 】

上述したように構成された磁気記録媒体は、非磁性基板 1 上に非磁性金属下地層 2 及び磁性層 3 をこの順で形成することにより製造される。特に、この手法では、非磁性金属下地層 2 及び磁性層 3 を、それぞれ 1 0 0 ℃以下の温度で成膜する。

【 0 0 5 8 】

これら非磁性金属下地層 2 及び磁性層 3 の成膜方法としては、蒸着法、スパッタリング法、メッキ法等を例示することができる。また、これら成膜方法のなかでも、非磁性金属下地層 2 及び磁性層 3 を所定の組成比の合金とする場合には組成制御の点でスパッタリング法が適している。所定の組成比の合金を成膜する方法としては、合金ターゲットを用いる方法や異なる元素を多元同時放電により作製する方法等がある。

【 0 0 5 9 】

さらに、スパッタリング法によれば、上述したグラニューラ構造も容易に作製できる。グラニューラ構造をとる非磁性金属下地層 2 及び磁性層 3 の作製方法は、金属と SiO_2 等のセラミックスを混合したターゲットやセラミックスターゲット上に金属片を配置あるいは金属ターゲット上にセラミックス片を配置する方法、

あるいは金属とセラミックスそれぞれのターゲットを同時放電させて作製する方法などがある。

【 0 0 6 0 】

さらにまた、非磁性金属下地層 2 及び磁性層 3 中に酸素や窒素を混入する方法としては、スパッタリング時の雰囲気ガス中に酸素や窒素のガスを一定の割合で導入することで可能である。

【 0 0 6 1 】

なお、磁性層 3 を形成する前工程として、非磁性金属下地層 2 表面の少なくとも一部を一般にテクスチャ加工と呼ばれている加工技術等で予め化学的、物理的な手段で溝状、不規則溝状、もしくは島伏などに粗面加工しておくことが好ましい。これにより磁性層 3 と非磁性金属下地層 2 との付着力を向上させることができる。

【 0 0 6 2 】

特に、この手法では、非磁性金属下地層 2 中に Ru を 2 0 a t % 以上の割合で含有するため、1 0 0 ℃ を超える加熱をしなくとも磁性層 3 の保磁力を向上させることができる。このため、この手法では、非磁性金属下地層 2 及び磁性層 3 を成膜する際に 1 0 0 ℃ 以下とすることができる。言い換えると、本手法では、1 0 0 ℃ 以下の温度条件下で非磁性金属下地層 2 及び磁性層 3 を形成しても、高い保磁力を有する磁性層 3 を形成することができる。したがって、本手法によれば、加熱によるノイズの増加を防止して、保磁力が高く且つノイズ成分の低い磁性層を有する磁気記録媒体を作製することができる。

【 0 0 6 3 】

また、本手法では、非磁性金属下地層 2 及び磁性層 3 を形成する際に 1 0 0 ℃ 以下としているため、非磁性基板 1 に可塑性を有する樹脂材料を用いた場合でも、当該非磁性基板 1 の変形を防止できる。このため、本手法によれば、非磁性基板 1 として可塑性を有する樹脂材料を用いた場合でも、優れた平面性を有する磁気記録媒体を作製することができる。

【 0 0 6 4 】

【実施例】

以下、本発明の実施例及び比較例について表 1 を用いて説明する。なお、これら表 1 に示した実施例及び比較例は、非磁性金属下地層及び磁性層を 1 0 0 ℃以下の条件でスパッタリング法により成膜したものである。

【 0 0 6 5 】

【表 1】

	磁化方向	下地層	非磁性金属下地層	磁性層構成	保磁力(kOe)
実施例1	膜面内	—	Ru ₁₀₀ 50nm	Co ₇₀ Ni ₃₀ 10nm	1.8
実施例2	膜面内	Ti 10nm	Ru ₇₂ B ₂₈ 20nm	Co ₈₀ Pt ₁₂ Ta ₈ 14nm	3.3
実施例3	膜面内	Cr 30nm	Ru ₈₇ B ₈ N ₅ 30nm	80mol%Co ₈₀ Pt ₂₀ —20mol%BN 18nm	3.5
実施例4	膜面内	Cr 10nm	70mol%Ru—30mol%SiO ₂ 25nm	70mol%Co ₇₀ Pt ₃₀ —30mol%SiO ₂ 20nm	4.0
実施例5	膜面垂直	Ta 5nm	Ru ₈₅ Cu ₁₅ 20nm	[Co(0.3nm)/Pt(1nm)] × 22	4.3
比較例1	膜面内	Cr 50nm	—	Co ₇₀ Ni ₃₀ 10nm	0.3

【 0 0 6 6 】

この表1に示すように、非磁性金属下地層にRuを20at%以上含有する実

施例 1 ～実施例 5 では、Cr 下地層上に磁性層を形成した比較例と比較して高い保磁力を示している。

【 0 0 6 7 】

また、図 1 2 に示したような金属磁性薄膜 1 0 及び分断層 1 1 を有する磁性層 3 を有する実施例を作製し、分断層 1 1 によるノイズ低減効果を検討した。このとき、実施例としては、非磁性基板上に膜厚 2 0 n m の Mo 下地層を成膜し、さらに Mo 下地層上に膜厚 3 0 n m の $Ru_{95}-O_5$ からなる非磁性金属下地層を成膜し、非磁性金属下地層上に第 1 の磁性膜として膜厚 7 n m の $Co_{70}-Pt_{30}$ を成膜し、第 1 の磁性膜上に分断層を成膜し、さらに、分断層上に第 2 の磁性層として第 1 の磁性層と同等の膜を形成することによって、実施例 6 ～実施例 8 を作製した。なお、比較のために分断層を有さない実施例 9 も作製した。これら実施例 6 ～実施例 9 の分断層構成、信号出力及び S / N の値を表 2 に示す。

【 0 0 6 8 】

【表 2】

	分断層の構成	信号出力(mVp-p)	S / N(dB)
実施例 6	Ru 3nm	0.9	28
実施例 7	Cr 2nm / Ru 1nm	1.2	36
実施例 8	SiO ₂ 2nm / 80mol%Ru - 20mol%SiO ₂ 2nm	1.1	37
実施例 9	分断層なし	1.3	32

【 0 0 6 9 】

この表 2 に示すように、分断層を配設した実施例 7 ～実施例 8 は、分断層を配さない実施例 9 と比較して優れた S / N を実現することができた。また、分断層を厚み 3 n m の Ru_{100} とした実施例 6 の場合、第 1 の磁性膜と第 2 の磁性膜との間の磁氣的相互作用を低減する効果が薄く、あまり優れた S / N を実現できていない。しかしながら、実施例 6 では、非磁性金属下地層により保磁力が向上している。

【 0 0 7 0 】

さらに、非磁性基板を各種材料に変更した実施例 9 ～実施例 1 1 について保磁力の値を測定した。結果を表 3 に示す。なお、これら実施例 9 ～実施例 1 1 では

、非磁性金属下地層を膜厚 4 0 n m の $Ru_{50}-Mo_{50}$ とし、さらに磁性層を $Co_{66}-Pt_{15}-B_9-O_{10}$ とした。

【 0 0 7 1 】

【表 3】

	非磁性基板材質	保磁力(kOe)
実施例10	ガラス	3.8
実施例11	ポリエチレンテレフタレート	3.8
実施例12	プラスチック	3.7

【 0 0 7 2 】

この表 3 に示すように、非磁性基板がいずれの材料からなる場合であっても優れた保磁力を示している。このことから、非磁性金属下地層を配設することによって非磁性基板材料の選択の幅を広げることができる。

【 0 0 7 3 】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明に係る磁気記録媒体は、非磁性基板の主面側に Ru を 2 0 a t % 以上含有する非磁性金属下地層を有し、この非磁性金属下地層上に磁性層を有するため、磁性層の保磁力が高く、且つ、ノイズ成分の低減したものとなる。このため、磁気記録媒体では、高密度記録でも高い信号対ノイズ比 (S/N) で記録再生することが可能となる。

【 0 0 7 4 】

また、本発明に係る磁気記録媒体の製造方法は、非磁性基板上に 1 0 0 °C 以下の条件下で Ru を 2 0 a t % 以上含有する非磁性金属下地層を形成し、その後、1 0 0 °C 以下の条件下で上記非磁性金属層上に金属磁性膜を有する磁性層を形成する。このため、本手法によれば、1 0 0 °C を超える加熱によりノイズ成分が増大することを確実に防止することができる。

【 0 0 7 5 】

以上のように構成された本発明に係る磁気記録媒体の製造方法は、非磁性金属下地層及び磁性層をそれぞれ 1 0 0 °C 以下の温度で形成しても、 Ru を 2 0 a t

%以上含有する非磁性金属下地層上に磁性層を形成するため、高保磁力を有する磁性層を形成することができる。また、この手法によれば、高密度記録でも高い信号対ノイズ比（S/N）で記録再生可能な磁気記録媒体を作製することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る磁気記録媒体の一構成例を示す要部断面図である。

【図 2】

第 1 群の元素の添加量と磁性層の保磁力との関係を示す特性図である。

【図 3】

第 1 群の元素の添加量と磁性層の保磁力との関係を示す特性図である。

【図 4】

第 2 群の元素の添加量と磁性層の保磁力との関係を示す特性図である。

【図 5】

第 3 群の元素の添加量と磁性層の保磁力との関係を示す特性図である。

【図 6】

非磁性金属下地層の厚みと磁性層の保磁力との関係を示す特性図である。

【図 7】

（a）Ru₁₀₀からなる非磁性金属下地層を有する磁気記録媒体における再生信号波形を示す特性図であり、（b）Ru₉₇O₃からなる非磁性金属下地層を有する磁気記録媒体における再生信号波形を示す特性図である。

【図 8】

（a）Ru₁₀₀からなる非磁性金属下地層を有する磁気記録媒体における磁化曲線を示す特性図であり、（b）Ru₉₇O₃からなる非磁性金属下地層を有する磁気記録媒体における磁化曲線を示す特性図である。

【図 9】

グラニューラ構造を取る非磁性金属下地層を有する磁気記録媒体とCr下地層を有する磁気記録媒体における線記録密度と規格化ノイズとの関係を示す特性図である。

【図 1 0】

R u₁₀₀からなる非磁性金属下地層の厚みを変化させた複数の磁気記録媒体における磁性層の組成比と磁性層の保磁力との関係を示す特性図である。

【図 1 1】

磁性層の膜厚と磁性層の保磁力との関係を示す特性図である。

【図 1 2】

磁性層の他の構成例を示す要部断面図である。

【図 1 3】

R u₁₀₀からなる非磁性金属下地層を有する磁気記録媒体と P d 下地層を有する磁気記録媒体とにおける成膜ガス圧と垂直方向の保磁力との関係を示す特性図である。

【図 1 4】

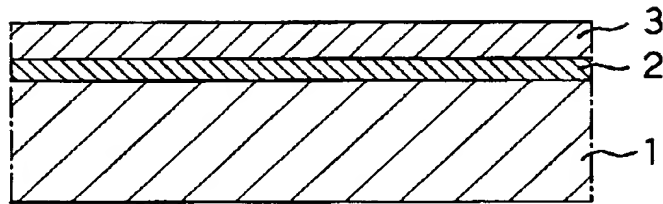
R u₁₀₀からなる非磁性金属下地層を有する磁気記録媒体と P d 下地層を有する磁気記録媒体とにおける線記録密度と規格化ノイズとの関係を示す特性図である。

【符号の説明】

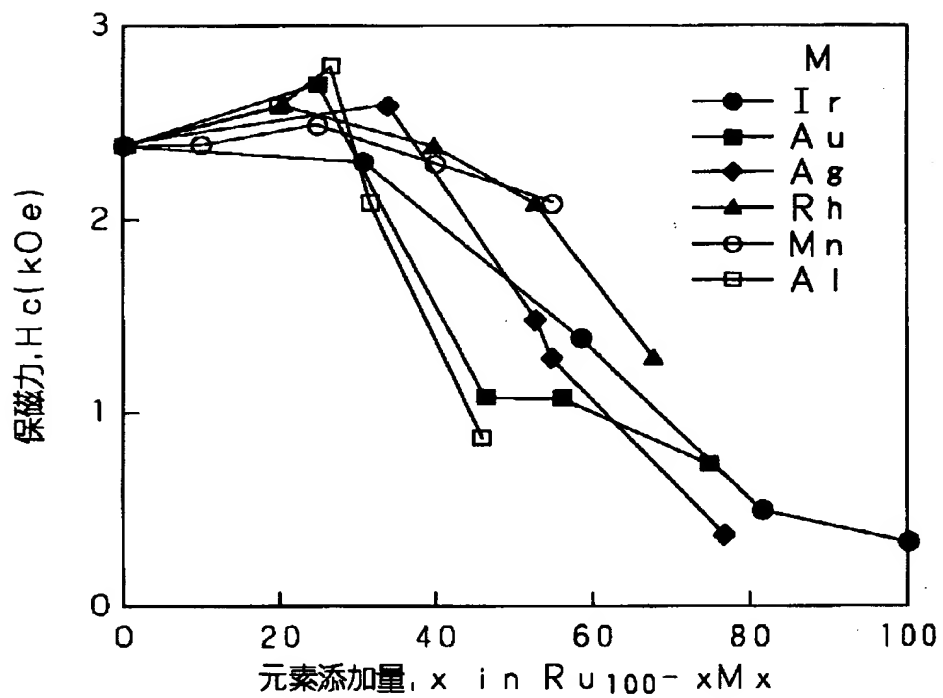
- 1 非磁性基板、 2 非磁性金属下地層、 3 磁性層、 1 0 金属磁性薄膜、 1
1 分断層

【書類名】 図面

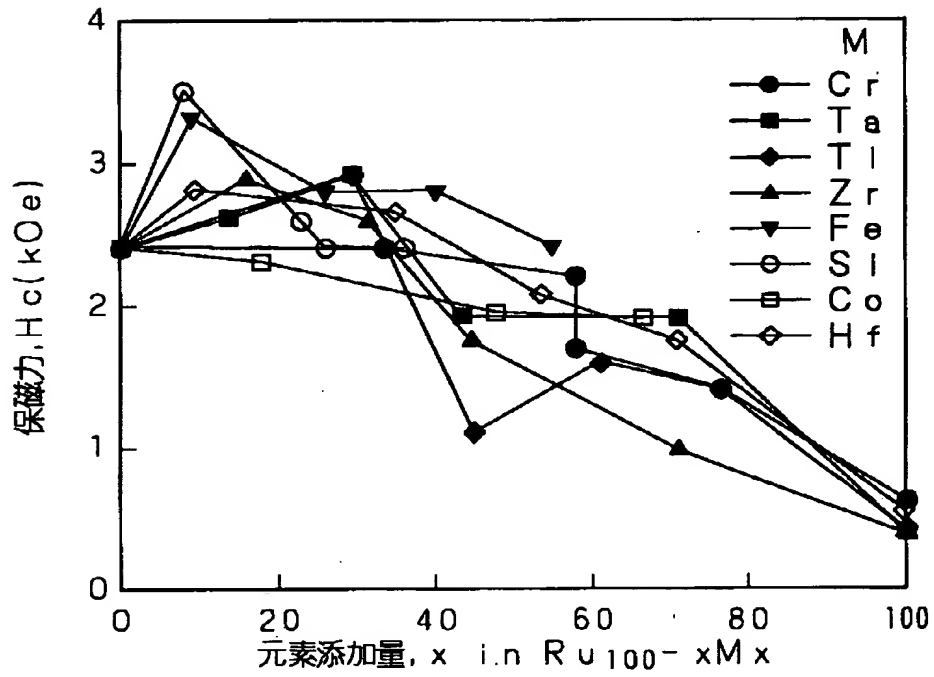
【図 1】



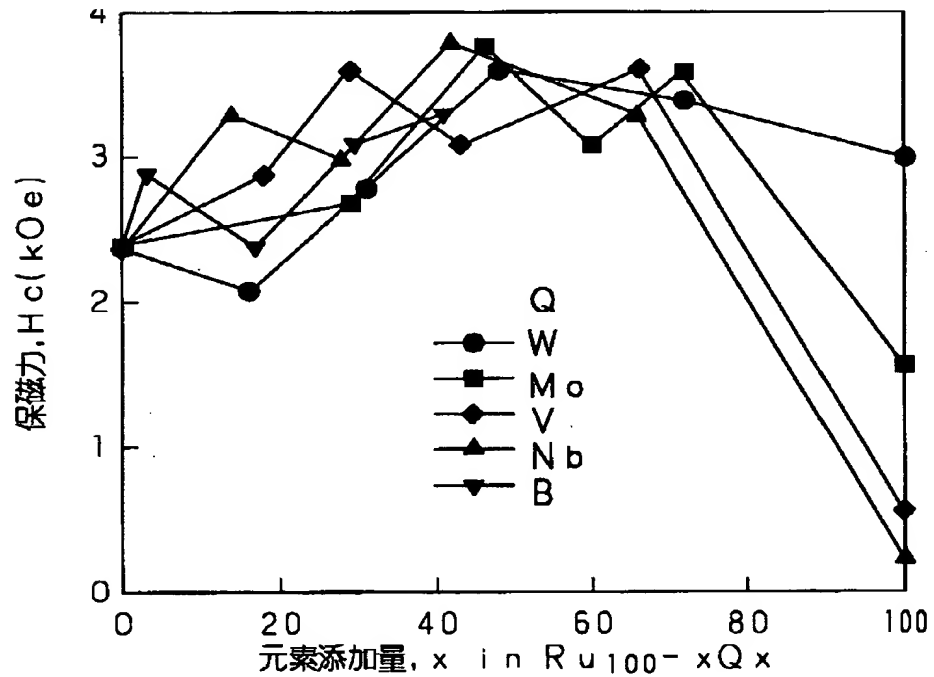
【図 2】



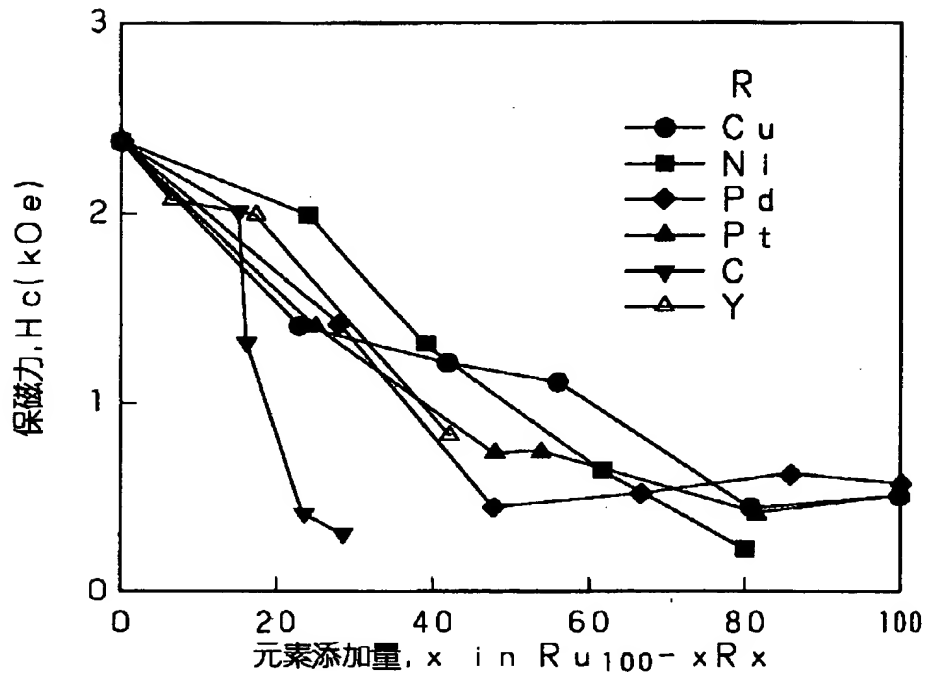
【図 3】



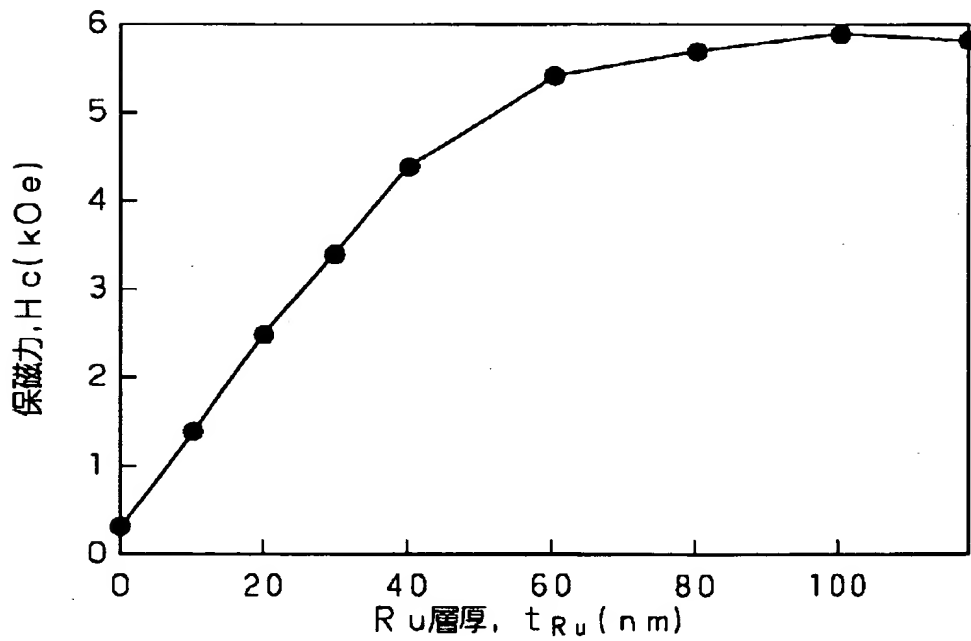
【図 4】



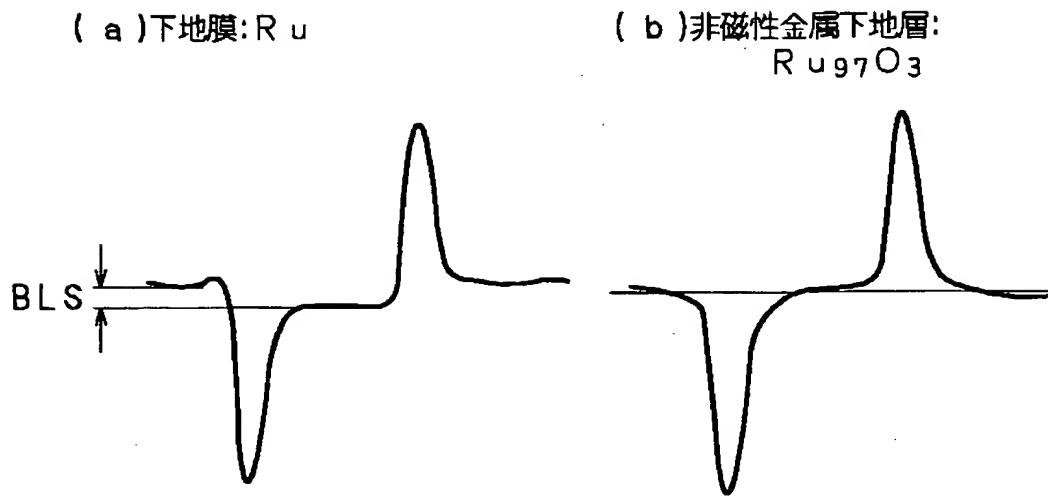
【図 5】



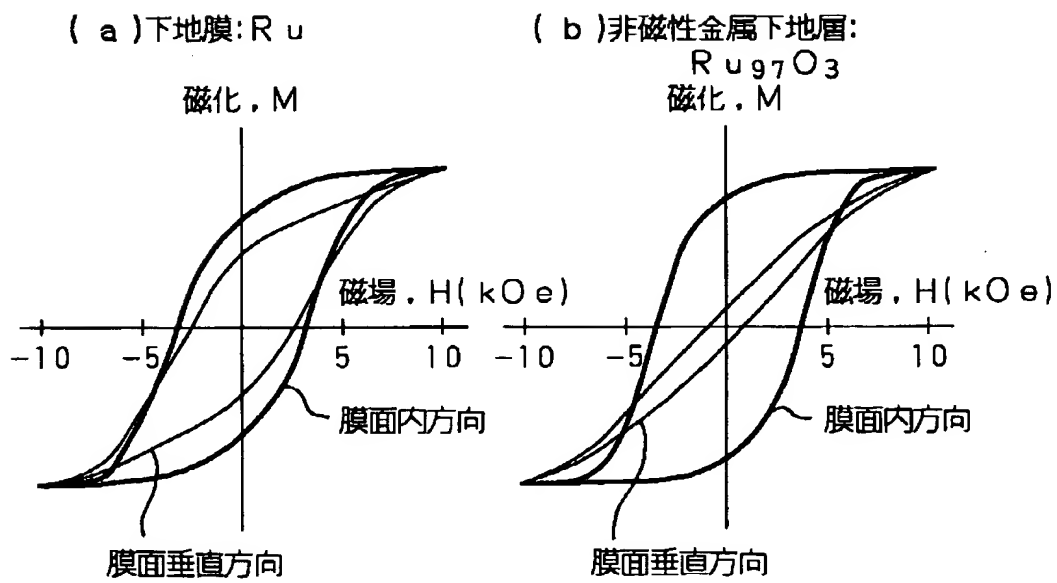
【図 6】



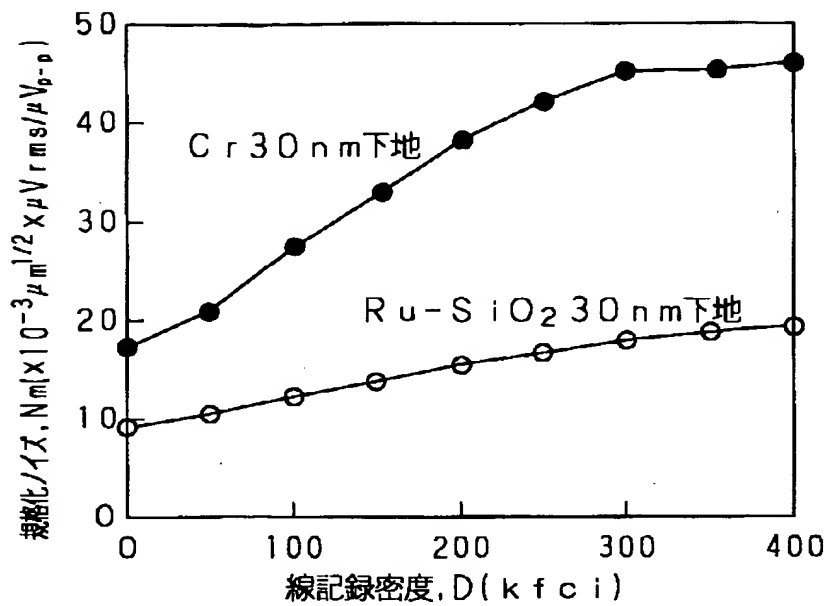
【図 7】



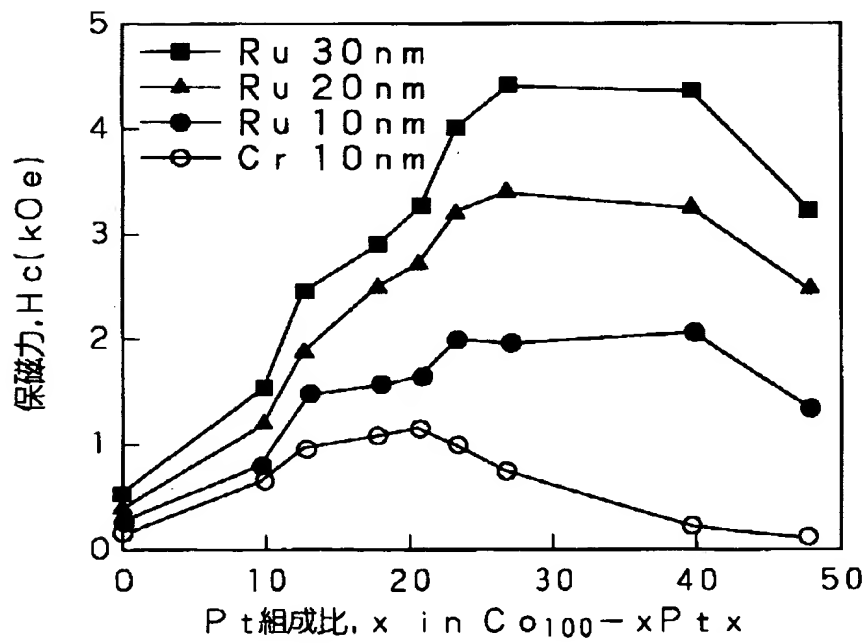
【図 8】



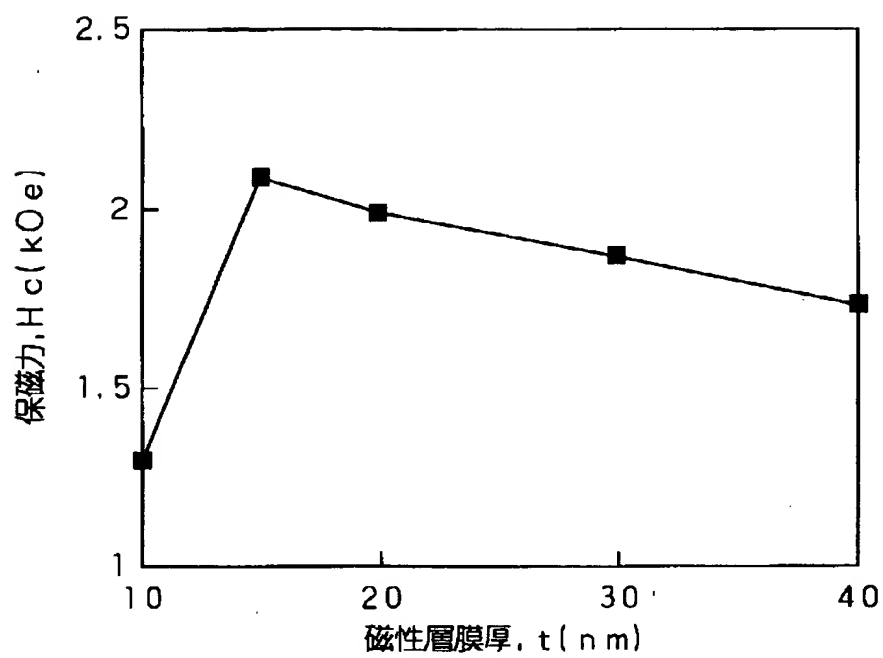
【図 9】



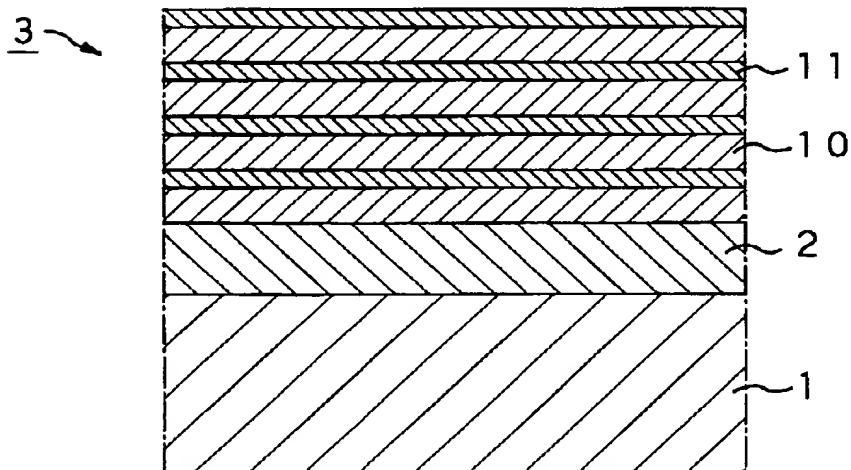
【図 10】



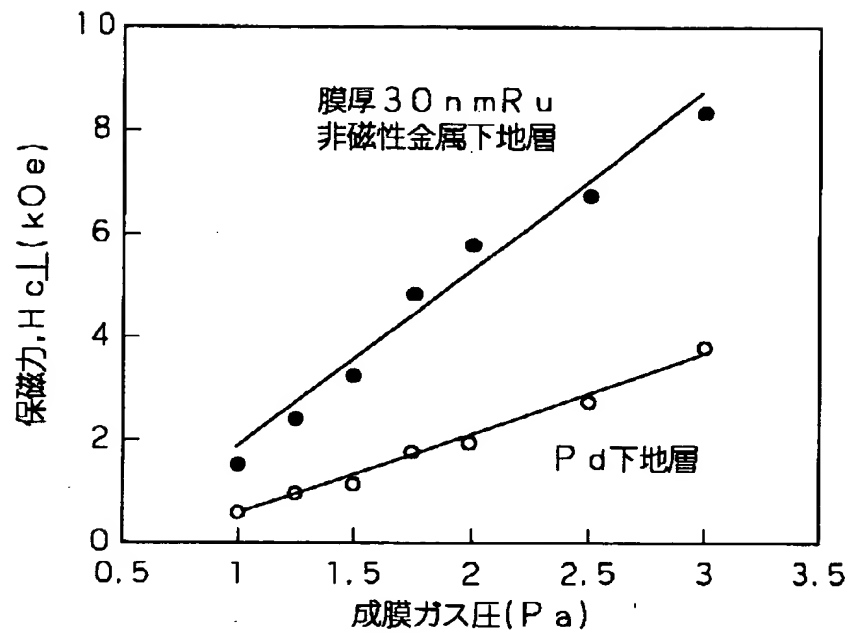
【図 1 1】



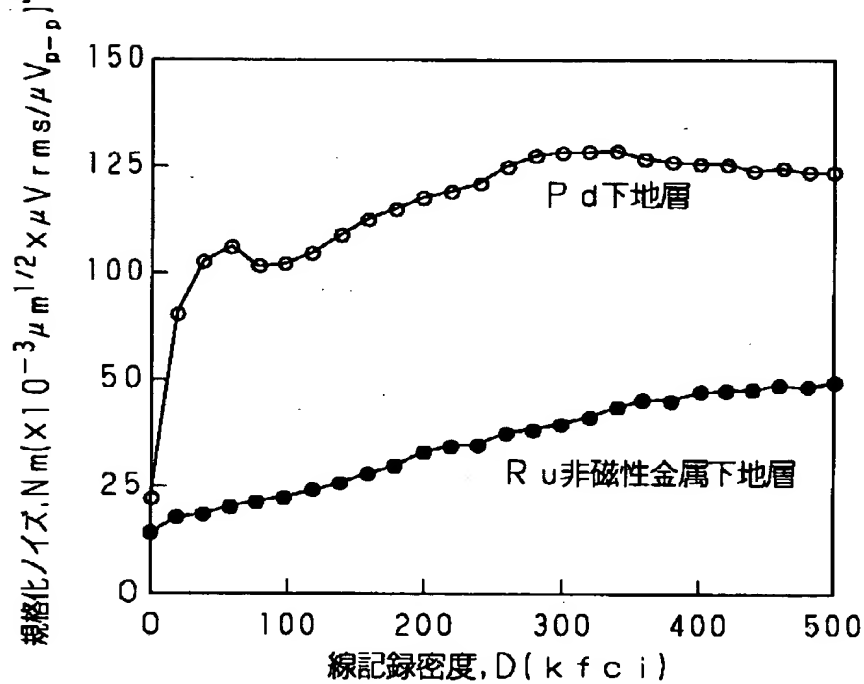
【図 1 2】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高い保磁力を有し、しかも媒体ノイズが十分に小さく、高密度記録でも高い信号対ノイズ比（S／N）で記録再生できる。

【解決手段】 非磁性基板と、上記非磁性基板の一主面側に形成されるとともにRuを20at%以上含有する非磁性金属下地層と、上記非磁性金属下地層上に形成されるとともに金属磁性薄膜を有する磁性層とを備えることを特徴とする。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名	ソニー株式会社